



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: **11086795 A**(43)Date of publication of  
application: 30. 03 . 99

(51)Int. Cl

**H01J 61/88**  
**H01J 61/18**

(21)Application number: 10205676

(22)Date of filing: 21 . 07 . 98

(30)Priority: 21 . 07 . 97 DE 97  
19731168(71)Applicant: PATENT TREUHAND GES  
ELEKTR GLUEHLAMP MBH(72)Inventor: FROMM DIETRICH  
LANG DIETER  
STOCKWALD KLAUS

(54)LIGHTING SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a system equivalent to the characteristic of a mercury- containing metal halide lamp by providing an electronic feed unit containing a light-emitting body constituted of a buffer gas, a metal halide generating a specific voltage gradient, a metal halide and/or a metal and mediating the change of voltage during the polarity switching at a specific voltage change rate.

SOLUTION: The electronic feed device of a lamp in a discharge unit mediates the change

of voltage during polarity switching at a voltage change rate of at least 0.3 V/ $\mu$ s. A filler material contains a buffer gas serving as a starting gas for igniting the lamp, a voltage gradient forming body made of at least a metal halide which is easily vaporized and preferably generates a voltage gradient of at least 45 V/cm nearly corresponding to the voltage gradient of mercury, and a light-generating body made of at least a metal halide and a metal, thereby a color rendering index of at least 75 and a luminance efficiency of at least 75 lm/VV are concurrently obtained.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

Applicants: Akio Ishizuka and Shigehisa  
Kawatsuru  
Title: High Pressure Discharge Lamp Starter...  
U.S. Serial No. not yet known  
Filed: August 1, 2003  
Exhibit 16

特開平11-86795

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月30日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>H 0 1 J 61/88  
61/18

識別記号

F I

H 0 1 J 61/88  
61/18

B

審査請求 未請求 請求項の数25 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平10-205676

(22) 出願日 平成10年(1998) 7月21日

(31) 優先権主張番号 1 9 7 3 1 1 6 8 . 7

(32) 優先日 1997年 7月21日

(33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 391045794

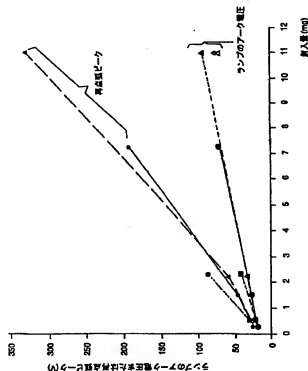
パテント・トロイハント・ゲゼルシャフト  
フュア エレクトロニツシエ グリユーラ  
ンペン ミツト ベシユレンクテル ハフ  
ツングPATENT-TREUHAND-GES  
SELLSCHAFT FUR ELEKT  
RISCHE GLUHLAMPEN M  
IT BESCHRANKTER HAF  
TUNGドイツ連邦共和国ミュンヘン (番地な  
し)

(74) 代理人 弁理士 山口 巖

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明システム

(57) 【要約】

【課題】 無水銀の封入物により水銀を含有するメタル  
ハライドランプの特性と等値の特性が得られる照明シ  
ステムを提供する。【解決手段】 ランプの電子式給電ユニットが少なくと  
も 0.3 V/μs の電圧変化率を有する極性切換の間の  
電圧の変化を媒介し、封入物が、ランプを点弧するた  
めの出発気体としても作用する緩衝気体、容易に気化し主  
として (50%以上) 好ましくは水銀の電圧勾配にほぼ  
相当する少なくとも 4.5 V/cm の電圧勾配を発生する  
役割をする少なくとも金属ハロゲン化合物から成る電圧勾  
配形成体、及び少なくとも金属ハロゲン化合物および (ま  
たは) 金属から成る光発生体を含んでいる。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも75lm/Wの発光効率および少なくとも75の演色評価数を有する無水銀のメタルハライドランプと、交流電圧を媒介する電子式給電ユニットとを含んでいる照明システムであって、ランプが放電容器を含んでおり、放電容器内に電極が気密に導入されている照明システムにおいて、ランプの電子式給電ユニットが少なくとも0.3V/μs、好ましくは少なくとも1V/μsの電圧変化率を有する極性切換の間の電圧の変化を媒介し、封入物が下記の成分

・ランプを点滅するための出発気体としても作用する緩衝気体、

・容易に気化し、主として(50%以上)好ましくは水銀の電圧勾配にほぼ相当する少なくとも45V/cmの電圧勾配を発生する役割をする少なくとも金属ハロゲン化物から成る電圧勾配形成体、

・少なくとも金属ハロゲン化物および(または)金属から成る光発生体を含んでいることを特徴とする照明システム。

【請求項2】 電圧勾配形成体が特に少なくとも0.5barの作動封入圧を有する金属ヨウ化物および(または)金属臭化物であることを特徴とする請求項1記載の照明システム。

【請求項3】 ランプの電子式給電ユニットが方形波電流を供給することを特徴とする請求項1記載の照明システム。

【請求項4】 電子式給電ユニットが作動中の電力を一定に保つことを特徴とする請求項1記載の照明システム。

【請求項5】 極性切換の間の電圧変化の継続時間が、再点弧ピークが強く抑制されるように短く、この時間が1000μs以内、好ましくは100μs以内、であることを特徴とする請求項1記載の照明システム。

【請求項6】 電圧変化が方形パルスのエッジで実現されることを特徴とする請求項5記載の照明システム。

【請求項7】 出発気体が少なくとも1mbarの低圧封入圧を有する希ガスまたは希ガスの混合物であることを特徴とする請求項1記載の照明システム。

【請求項8】 電圧勾配形成体が下記の金属：Al、Bi、Hf、In、Mg、Sc、Sn、Ti、Zr、Zn、Sb、Gaの少なくとも1つのハロゲン化物(フッ化物を除く)であることを特徴とする請求項1記載の照明システム。

【請求項9】 電圧勾配形成体が1ないし200μmol/cm<sup>2</sup>の量で放電容器内に存在していることを特徴とする請求項5記載の照明システム。

【請求項10】 光形成体が下記の金属：Na、Pr、Nd、Ce、La、Y、Ho、Tl、Sc、Hf、Zr、Tmの少なくとも1つまたはこれらの金属の化合物、特にハロゲン化物、であることを特徴とする請求項

1記載の照明システム。

【請求項11】 光形成体が1ないし30mg/cm<sup>2</sup>の量で放電容器内に存在していることを特徴とする請求項1記載の照明システム。

【請求項12】 封入物が電気的なランプ特性を改善するため、またアークの温度プロフィールに影響を与えるための付加添加物、特に低い励起、またはイオン化エネルギーを有する金属ハロゲン化物、を含んでいることを特徴とする請求項1記載の照明システム。

10 【請求項13】 付加添加物がセシウムおよび場合によってはリチウム(後者は封入物がナトリウムを含んでいない場合にのみ)を含んでいることを特徴とする請求項12記載の照明システム。

【請求項14】 付加添加物の割合が、光形成体の割合と比較して、5ないし50モル%のオーダーであることを特徴とする請求項12記載の照明システム。

【請求項15】 封入物が、再点弧ピークを減らす元素の金属を(過剰に)特に1ないし10mg/cm<sup>2</sup>の量で含んでいることを特徴とする請求項1記載の照明システム。

20 【請求項16】 封入物が元素のTaまたはInを含んでいることを特徴とする請求項1記載の照明システム。

【請求項17】 放電容器がセロミックから成っていることを特徴とする請求項1記載の照明システム。

【請求項18】 元素の亜鉛が電圧勾配形成体として含まれていることを特徴とする請求項1記載の照明システム。

【請求項19】 ランプの電力が最大250Wであることを特徴とする請求項1記載の照明システム。

30 【請求項20】 放電容器が排気された外側バルブにより囲まれていることを特徴とする請求項1記載の照明システム。

【請求項21】 ランプの色温度が2800Kと4600Kとの間であることを特徴とする請求項1記載の照明システム。

【請求項22】 ランプの色温度が約5300Kであることを特徴とする請求項1記載の照明システム。

【請求項23】 少なくとも75lm/Wの発光効率および少なくとも75の演色評価数を有し、交流電圧を媒介し、少なくとも0.3V/μsの電圧変化率を有する極性切換を媒介する電子式給電ユニットに接続された無水銀のメタルハライドランプであって、ランプが放電容器を含んでおり、その放電容器内に電極が気密に導入されている無水銀のメタルハライドランプにおいて、封入物が下記の成分

・ランプを点滅するための出発気体としても作用する緩衝気体、

・容易に気化し、主として(50%以上)水銀のそれにほぼ相当する電圧勾配を発生する役割をする少なくとも金属ハロゲン化物から成る電圧勾配形成体、

3

・少なくとも金属ハロゲン化物および（または）金属から成る光発生体を含んでいることを特徴とする無水銀のメタルハライドランプ。

【請求項 2 4】 放電容器（21）が片側を押し潰された外側バルブ（25）中に保持棒（23）により取付けられており、保持棒が少なくとも二重の対称性を有する戻りリード線（31；38）を有することを特徴とする請求項 2 3 記載のメタルハライドランプ。

【請求項 2 5】 ランプが放電容器を含んでおり、放電容器内に電極が気密に導入されており、放電容器（21）が片側を押し潰された外側バルブ（25）内に保持棒（23）により取付けられているメタルハライドランプにおいて、保持棒（23）が、対称に配置されている少なくとも 3 つの電流導体（38）から成る戻り導体システムを有することを特徴とする無水銀のメタルハライドランプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ランプおよび給電ユニットから成る照明システム、特にランプとしてセラミックス製の放電容器を有するメタルハライドランプを使用する照明システムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来メタルハライドランプにおいては特定の特性を持たせるための緩衝気体としてたいい水銀（Hg）が使用された。この水銀は

1. 電子に対する大きい弾性的衝突断面積により、水銀はプラズマアークのランプ電圧または電圧勾配（＝ランプ電圧／電極間隔）を設定する役割をする。

2. 水銀蒸気の比較的低い熱伝導性および比較的高い粘性が放電容器の等温の壁温度の生成を改善する。

3. 水銀の高い蒸気圧により高圧ランプの電気的および熱的特性の良好なドーゼージ可能性および設定可能性が生ずる。

4. 水銀の不活性の金属的特性がランプの冷却の際の Hg および他の反応性の気体状物質（ハロゲン化物）の可逆的な再生成を容易にする（液体状の過剰な金属、水銀ハロゲン化物の生成）。

【0003】現在の技術ではたとえばセラミックス製の放電容器を有するメタルハライドランプに、ランプ電圧設定のために電極間隔および使用される金属ハロゲン化物封入物に関係して  $25 \sim 200 \mu\text{mol/cm}^2$ （ $5 \sim 40 \text{mg/cm}^2$ ）の Hg が封入されている。

【0004】しかし水銀は最近の大量生産のなかで使用、生産および廃棄の際の環境危機に基づいてできるだけ回避されるべき環境に有害かつ有毒の物質とみなされる。従って、無水銀の高圧放電ランプを開発する努力がますますされている。

【0005】ドイツ特許第 40 35 561 号明細書から、セ

4

ラミックス製の放電容器を有するメタルハライドランプであって、その無水銀の封入物がアーク放電の発生のために希ガス（キセノン）およびリチウム（または Na、Ti、In）のハロゲン化物を含んでいるメタルハライドランプは既に公知である。さらに封入物は、ハロゲン化物複合物、たとえばナトリウムまたはリチウムのハロゲン化物と複合物を形成するアルミニウムまたは亜鉛のハロゲン化物、を形成する物質を含んでいる。

【0006】ドイツ特許第 27 07 204 号明細書から、希ガスおよび金属ハロゲン化物を有する無水銀の封入物であって、タリウム、1 つまたは 2 つの希土類金属（Dy、Ho）および（または）アルカリ金属（Na、Cs）ならびに場合によってはインジウムを含んでいる封入物は公知である。

【0007】これらの文献には演色評価数も発光効率も示されていない。自らの測定により、上記の封入物は示されている作動条件のもとにただか R<sub>a</sub> = 60 の演色評価数および 60 lm/W の発光効率に達することが判明している。

【0008】ヨーロッパ特許第 627 759 号明細書から、水銀を緩衝気体として使用する発光効率の高いメタルハライドランプは公知である。1 つの実施例は金属ハロゲン化物としての HfBr<sub>4</sub> の使用ならびに元素の亜鉛の添加のもとに 3500 K の色温度を有する昼光色応用のための無水銀の封入物をも示している。その際キセノン（低温封入圧力 1 bar）は緩衝気体としての役割をする。しかし、これらのランプは約 600 V の異常な再点弧電圧を有し、またそのために高い費用を要する回路技術によってのみ作動可能である。

【0009】他方において、低水銀またはほぼ無水銀の封入物は主として無電極のメタルハライド高圧ランプに使用される。なぜならば、電磁波を介しての電気的エネルギーの入結合は Hg 密度の増大と共に減少し、また外部のプラズマ層のなかで遮蔽されるからである。これらのメタルハライドランプの場合にも主としてキセノン（Xe）または他の希ガスが緩衝気体として利用され、また非常に少量の Hg（ $< 1 \text{mg/cm}^2$ 、ほとんど無水銀）が封入される。しかし、この技術は非常に高い費用を要し、また小さい電力（250 W 未満）のランプに対しては不適である。なぜならば、発光効率とその場合には劇的に低下するからである。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、無水銀の封入物により、水銀を含有するメタルハライドランプの特性と等値の特性が得られる照明システムを提供することである。その際に主な特性としては少なくとも R<sub>a</sub> = 75 の演色評価数および少なくとも 75 lm/W の発光効率を同時に得ることがあげられる。

【0011】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するため

5

本発明によれば、少なくとも751m/Wの発光効率および少なくとも75の演色評価数を有する無水銀のメタルハライドランプと、交流電圧を媒介する電子式給電ユニットとを含んでいる照明システムであって、ランプが放電容器を含んでおり、放電容器内に電極が気密に導入されている照明システムにおいて、ランプの電子式給電ユニットが少なくとも0.3V/ $\mu$ s、好ましくは少なくとも1V/ $\mu$ s、の電圧変化率を有する極性切換の間の電圧の変化を媒介し、封入物の次の成分、ランプを点弧するための出発気体としても作用する緩衝気体、容易に気化し主として(50%以上)好ましくは水銀の電圧勾配には相当する少なくとも45V/cmの電圧勾配を発生する役割をする少なくとも金属ハロゲン化合物から成る電圧勾配形成体、及び少なくとも金属ハロゲン化合物および(または)金属から成る光発生体を含んでいる。特に有利な実施形態は従属請求項にあげられている。

【0012】発明が解決しようとする課題は、典型的なメタルハライド高圧ランプの照明工学的および電気的特性を十分に維持すると同時に、高圧ランプ内にHgに対する代替物質または代替物質の混合物を必要とする。

【0013】実証された電極保持技術が維持され、またそれによって小さい電力が実現され得ることも本発明にとって重要である。

【0014】放電容器は、それ自体公知のように、石英ガラスから形成されることができ、しかし放電容器が熱的により高く負荷可能なセラミックスの透明または半透明の材料から成っていることは特に好ましい。この材料は単結晶性の金属酸化物(たとえばサファイア)、多結晶性の焼結された金属酸化物(たとえば:PCA:多結晶性の緻密に焼結されたアルミニウム酸化物、イットリウム・アルミニウム・ガーネットまたはイットリウム酸化物)または多結晶性の非酸化性の材料(たとえばAlN)から成っている。

【0015】文献には緩衝気体としてのHgに対する代替物として主安定な希ガスの最も重いものとしてXeが使用される。石英ガラスから成る放電容器を使用する際には、ランプ封入物が緩衝気体を高圧で含むように凍結により封入され得る。放電容器としてセラミック体を使用する際には、この封入方法は、放電容器にわたって高い温度低下が生ずることで割れに通じ、またそのために高い費用および危険を伴うのみ使用可能である。

【0016】いずれにせよ緩衝気体としてのキセノンはランプ内の電圧勾配にわずかな寄与(10%未満)しか与えない。

【0017】本発明の特に好ましい実施例においては、無水銀の有電極のメタルハライドランプであって、石英ガラスまたは硬質ガラス製の放電容器を有し、また高い発光効率(典型的に $>80$ lm/W)および高い演色評価

6

数(典型的に $>80$ )を有する。

【0018】本発明による封入物質により有利にホットホワイトないしニュートラルホワイトの色温度(典型的に3000~4500K)の電圧が実現され得る。しかしながら、高いRa(約90)を有する昼光白色の色温度(約5300K)を達成することも可能である。

【0019】ランプ作動のための特別な機能を有する下記の封入物構成成分が本発明により使用される。

1. ランプを点弧させるための出発気体として、また同時に緩衝気体として希ガス(Ne, Ar, Kr, Xeまたはそれらの混合物)が使用される。最小封入圧(低温)は1mbである。典型的な圧力範囲は数mbarないし1barである。特別な密封技術(サーメットからなる貫通部のレーザー溶接)の助けを借りて、セラミックス製の放電容器を使用する場合に、希ガスを1bar以上の低温封入圧力を有する緩衝気体として使用することも可能である。

2. 電圧勾配形成体として、ランプの(約900ないし1100°C)の放電容器の壁温度において、その際コーールド・スポット温度は明らかにより低くあり得る。作動中にかかりの蒸気圧(好ましくは少なくとも0.5bar)に達する高い電子衝突断面積を有する少なくとも1つの金属ハロゲン化合物が使用される。なぜならば、電圧勾配は少なくともこれらの両因子により決められているからである。本発明によれば、これらの金属ハロゲン化合物が放電容器のなかの電圧勾配を主として(少なくとも50%の割合で)決定すべきである。本質的にこの金属ハロゲン化合物は、電圧勾配の設定の部分的局面をカバーする観点で、Hgに対する代替物質である。

3. 封入物はさらに主として光発生のために寄与する少なくとも1つの光形成体を含んでいる。好ましくは金属ハロゲン化合物であり、さらに金属も使用され得る。

【0020】ハロゲンとはここでは、また以下では、常にヨード(ヨウ素)、臭素または塩素を意味する。しかしフッ素は意味しない。相応のことがハロゲン化合物に対しても当てはまる。

【0021】相応の蒸気圧曲線はたとえばランドルト、ベンルンシュタイン(Landolt-Bornstein)の表「等値の蒸気・凝縮水および浸透現象」、スプリンガー出版、ハイデルベルグ、1960年に記載されている。表現式  $P = 10 \cdot \exp(A/T + B)$

(ここでP=蒸気圧: atm, T=温度: K)のなかでAおよびBは定数であり、これらの定数はここで重要ないくつかの金属ハロゲン化合物に対して以下に示されている。以下の表において、JとあるはJのドイツ語表記でヨウ素を示し、たとえばTJとあるはヨウ化タリウムを意味する。

【0022】

【表1】

| 金属ハロゲン化物          | 定数 A   | 定数 B   |
|-------------------|--------|--------|
| AlBr <sub>3</sub> | -2666  | 5.038  |
| AlI <sub>3</sub>  | -3768  | 5.758  |
| HfBr <sub>4</sub> | -5257  | 8.816  |
| InBr <sub>3</sub> | -5017  | 5.301  |
| InI <sub>3</sub>  | -5384  | 5.387  |
| MgI <sub>2</sub>  | -11136 | 10.470 |
| ZnI <sub>2</sub>  | -5629  | 5.596  |

【0023】その際に注意すべきこととして、上記の関係はなんなく開始相で、比較的低い温度で、また沈殿物が残っている飽和状態で、決定的な役割を演ずる。金属ハロゲン化物の一部分、なんなく電圧勾配形成体、は特に飽和状態にあっても作用し得る。

【0024】有利にいくつかの封入物組成において第1の付加添加物、好ましくは金属ハロゲン化物、はランプの電気的特性を改善するため、またアーク温度プロフィールに影響を与えるために使用される。そのために特に、励起-またはイオン化エネルギーが上記の金属ハロゲン化物の範囲内にあり、また好ましくはそれ以下の値である金属または金属化合物が適している。

【0025】さらに、自由な電気的に負の気体成分に対するゲッターとして作用することによって再点弧ピークを減ずる別の第2の付加物質、好ましくは元素の金属、が封入物に添加することができる。それらのハロゲン化物は、電極の材料とランプのなか位置している電流供給部(W、Mo)の材料とからもしかしらる生じ得る金属化合物よりも小さい生成エンタルピーを有する。それらは主としてランプの寿命を長くする役割をし、また効率的な、安定な化学的なサイクリックプロセスを支援する。その際にそれらはいて、これらの金属の既に封入されたハロゲン化物に対して過剰に存在している元素の金属、特にアルミニウム、亜鉛およびマグネシウム、である。元素のタンタルによっても成功が得られる。これらの金属の最大の配量はそれぞれ10mg/cm<sup>3</sup>である。

【0026】基本的には本発明に対して石英ガラスから成る放電容器が使用可能である。しかし、しかしそれよりもはるかに高い壁温度を許すセラミックス製容器を有するランプは有利である。それにより、明らかに高い全圧および部分蒸気圧ならびに光発生のために利用される物質のより高い粒子密度が設定され得る。さらに、金属ハロゲン化物複合体形成の可能性および壁温度の上昇による金属-原子-クラスターの形成のための過飽和の金属蒸気の形成の可能性に対する条件が改善される。

【0027】詳細には下記の封入物構成成分が使用され、その際にランプは主として、少なくとも部分構成要素に関し、飽和で作用させられる。

1. 出発気体: Ne、Ar、Kr、Xeまたはそれらの混合物。これらの気体は緩衝気体としての役割もし得る。典型的な封入量は10~500mbar(低温封入圧)であり、特に好ましくは50~300mbの範囲である。

2. 電圧勾配形成体としては下記の金属のハロゲン化物(好ましくは臭化物及び/又は、ヨウ化物)が適している: Al、Bi、Hf、In、Mg、Sc、Sb、Sn、Tl、Zn、Zr、Ga。それらは単独にまたは混合物として使用され得る(表2参照)。典型的な封入量は1~200μmol/cm<sup>3</sup>である。特に好ましい実施例では3値の金属ハロゲン化物(たとえばAl-ハロゲン化物)の割合は5~50μmol/cm<sup>3</sup>であり、4値の金属ハロゲン化物(たとえばHf-ハロゲン化物)の割合は2~20μmol/cm<sup>3</sup>であり、1ないし2値の金属ハロゲン化物(たとえばIn-ハロゲン化物、好ましくはZnJ<sub>2</sub>)の割合は1~100μmol/cm<sup>3</sup>である。さらに、元素のZnも電圧勾配形成体として、なんなく別の金属ハロゲン化物への添加物として適している。それによってランプ電圧が非常に良好にHg含有封入物における値(約75ないし110V/cm)にほぼ設定され得る。

3. 光発生並びに色温度および演色性の設定のために主として寄与する光形成体として下記の金属のハロゲン化物(好ましくは臭化物、ヨウ化物)が適している: Na、Pr、Nd、Ce、La、Tm、Dy、Ho、Tl、Sc、Hf、Zr。それらは単独にまたは混合物として使用され得る(表3参照)。その配量は典型的に1~30mg/cm<sup>3</sup>である。その際に、高い死体積を有するセラミックス製の放電容器(ガラスロットによる毛細管技術)に対しては焼結密封でのセラミックス製の放電容器または石英ガラス容器に対する配量(典型的に3ないし10mg/cm<sup>3</sup>)よりも明らかに高い(約5ないし10倍高い)配量(典型的に1ないし30mg/cm<sup>3</sup>)が指示されている。特別な例は、毛細管技術で17mg/cm<sup>3</sup>の特別な量が生ずるような、0.3cm<sup>3</sup>のランプ体積における6成分混合物TlJ/DyJ/TmJ/HoJ/CeJ/CsJ(5mg)である。

4. アーク柱の温度プロフィールへの強い影響を有する第1の付加添加物としてはセシウムの金属ハロゲン化物が適している。ナトリウムが光形成体として適していないならば、リチウムも(一緒に)使用される。

5. 第2の付加物質としての役割を失得る元素の金属添加物に対しては0.5ないし10mg/cm<sup>2</sup>の典型的な配量が使用される。特にAl(約1mg/cm<sup>2</sup>)またはSn(約1mg/cm<sup>2</sup>)またはIn(約3mg/cm<sup>2</sup>)の添加が推奨される。

【0028】好ましくは、すべての封入された金属の全モル量とすべての封入されたハロゲンの全モル量との比は0.1と1.0との間にある。

【0029】WOX<sub>2</sub>(X=ハロゲン)の増大した形成による電極腐食を抑制するため、さらに酸素ゲッター(たとえばSnP)も使用され得る。

【0030】競争能力のある無水銀のメタルハライドランプを提供しようという努力のなかでの決定的なブレークスルーは、このようなランプの作動の仕方が注意深く解析され、最適化されたことにより達成された。この観点はこれまで無水銀のメタルハライド高圧ランプの開発の際に完全に無視された。

【0031】以前から知られている有水銀のメタルハイドランプでは(50Hz作動の際にも)再点弧電圧ピークは生じない。なぜならば、水銀が主要な電圧勾配形成体であるからである。放電容器内の自由なハロゲンの量は、ハロゲンが自由な電圧担体を實際上捕獲しないほどわずかである。従って、放電プラズマが迅速には崩壊しない。それに対して、本発明による封入物を有するランプでは、50Hzでの従来通常の正弦波駆動中に、本発明によるランプにおける放電の早期の消滅に通ずる高い再点弧電圧ピークが生じ得ることが判明している。その原因は、水銀が金属ハロゲン化物成分により置換されていることにある。その場合、放電容器内のハロゲンの割合が比較的高い。自由な電圧担体がハロゲンにより非常に迅速に捕獲されるので、プラズマが非常に迅速に崩壊する。この理由から、本発明によるランプの作動のためには、従来通常の給電ユニットはあまり良く適していない。

【0032】交流電圧でのランプの作動は、本発明によれば、極性切換の間のランプ電圧の変化(絶対値として見れば負または正方向の電圧上昇)の変化率が、再点弧ピークがランプ電圧の時間的経過の間に強く減ぜられるように迅速に行われるように、行われる。それによりランプの消光が確実に防止される。これらの再点弧ピークは極性切換の際の放電アークの消弧により、また電極の冷却により生ずる。

【0033】なお受容可能な再点弧ピークの高さ是一方では無負荷電圧、すなわち最大到達可能な供給電圧、に従い、他方では電圧経路に位置しており特定の電圧の高さ(上記の応答電圧)を上回った以降に点弧パルスをラ

ンプ電圧上に発生する点弧装置の応答電圧に従う。過度に高い再点弧ピークによる誤った作動状態は点弧装置の過負荷に通じ、その寿命を短くする。

【0034】エッジ(すなわち最大の電圧変化の範囲)で、電圧変化の絶対値を電圧変化の継続時間で割った値として定義されるランプ電圧の電圧変化率(以下では簡単に電圧上昇率と呼ばれる)は少なくとも0.3V/μs、特に好ましくは少なくとも1V/μs、であるべきであろう。良い結果が約3V/μsにより得られる。

【0035】十分な電圧上昇率は原理的に比較的高い周波数(少なくとも1kHz、好ましくは250kHz以上)の正弦波状の交流電圧により実現され得る。原理的には比較可能な継続時間の半周期を有する他の類似の電圧波形(たとえばのこぎり波)も適している。

【0036】基本的には従来通常の点弧装置の使用が可能である。その際に(正弦波電圧の使用のもとに)応答電圧は無負荷電圧(または供給電圧)の約85%に相当する200V<sub>rms</sub>(=282V<sub>pk</sub>)である。以下では例として、後者が230V<sub>rms</sub>の通常の系統電圧に相当することが仮定されている。類似してもちろん中圧系統電圧(約110V<sub>rms</sub>)も使用され得る。ランプ電圧の受容可能な再点弧ピーク(ここでは主としてピーク電圧に関心があり、電圧の実効値にはあまり関心がない)は明らかに応答電圧よりも低くなければならない。従って、再点弧ピークに対しては無負荷電圧の約75%の値が受容可能である。230V<sub>rms</sub>の際には、このことはたとえば173V<sub>rms</sub>の値、すなわち244V<sub>pk</sub>のピーク電圧を生ずる。

【0037】方形波電流を与えられる電子式給電ユニットを使用することは特に好ましい。なぜならば、このパルス波形は本来急峻なエッジを保証するからである。従って、原理的に、電圧上昇率を極性切換の際に0.3V/μs以上の上記の範囲に設定するために、50Hzの周波数で十分である。その理由は方形波のエッジの急峻性にある。しかし、それよりも高い周波数(たとえば120Hzまたはそれ以上)での作動も可能である。電圧上昇の継続時間がたかだか約400μsであることは有利であり、特に好ましい実施例ではそれは100μsよりも短い。約10ないし50μsの値は非常に良く適している。

【0038】適切な電子式給電ユニットは原理的にたとえば米国特許第4291254号明細書またはドイツ特許出願公開第4400093号明細書から既に知られている。これらの明細書の内容を参照によりここに組み入れたものとする。しかし、そこにはなかなく、高い作動周波数により高められる発光効率(8%まで)の観点が考慮に入れている。

【0039】方形波作動の特別な利点は、それにより音響的共振のない安定な持続的作動のための基礎が与えら

れることである。原理的に、高い周波数の正弦波状の励起も、正弦波状の電圧エッジを有する 1 kHz よりも高い周波数での動作が行われ、その際にその時間スケールが典型的に方形波動作の際の急峻なエッジ (10 ないし 100  $\mu$ s のオーダー) に相当するならば、可能である。特に始動中には、音響的共振の恐れがあるので、高い周波数 (>250 kHz) が有利である。その際に重要なことは、電圧上昇率 (V/ $\mu$ s) が、ランプのランプ電圧に重畳される際の再点弧ピークが可能なかぎり抑制されるように設定されることである。それにより正弦波状の交流電圧の際にも安定な動作が可能である。

【0040】さらに、方形波電流動作の際の有利な観点からは、ランプの電力が作動中に数パーセントに正確に一定に保たれ得ることである (一定電力作動)。その際にランプには始動の間に最初の瞬間に既に定格電力の少なくとも 50% (好ましくは 60% 以上) が供給されるべきであろう。従って、有利に、“一定電力” 動作を実現し、また高い再点弧ピークの生起を回避して方形波作動の電子式給電ユニットが使用される。原理的に、一定の電力により高圧放電ランプを作動させるための回路がたとえヨーロッパ特許第 A 680 245 号明細書から知られている。

【0041】無水銀のランプの構成の特別な問題点は下記の考察により一層詳細に説明される。

【0042】無水銀の放電ランプによる以前の試みは、光形成体としての希土類ハロゲン化合物添加物を有する数 bar の圧力の Xe 放電に基づいていた。キセノンはここで専ら電圧勾配形成体である。しかし高いキセノン圧力にもかかわらずこれらのランプのランプ電圧は (約 87 V の水銀に対する値の約 40% に相当する) 約 35 V でしかない。従って、ハロゲン化合物を気化させるために必要なランプ電力が相応に高い電流の供給により保証されなければならない。このことは再び非常にマッシュな電極を必要とし、このことはこれらのランプにおける点弧およびアーク引受けを困難にする。

【0043】それにくらべて本発明による解決策の出発点はいま、水銀と比較可能な電圧勾配を発生するために、キセノンの代わりに最初に容易に気化可能な金属のヨード化物または臭化物を使用することにある。臭素およびヨード (原子状または分子状) は単独または組み合わせて電子捕獲のための大きい作用断面積を有する。それによりランプのランプ電圧が負のイオンまたは分子の形成のもとに高められる。

【0044】電圧勾配形成体のコンセプトは、金属ハロゲン化合物が単独でこの機能を引受けけるのではなく、電圧勾配への特定の寄与 (40% まで) が相応に高いキセノン圧力 (500 mbar 低溫封入圧力以上) により寄与されるように変更され得る。このことは、電圧勾配形成体として使用される金属ハロゲン化合物、たとえば Al、In、Mg およびなかんずく Tl のハロゲン化合物、の一部

分が光形成体としても機能する可能なかぎり簡単な封入物システムを顧慮しての良好な調和を許す。このコンセプトにおいて、キセノンが点弧気体および勾配形成体として作用するならば、高い始動電流 (典型的に 2 A) による始動の際に電極が過度に強い加熱に対して保護されることは有利である。

【0045】45 V/cm よりも少ない低い電圧勾配の使用はランプテクノロジー上の理由から可能なかぎり回避されるべきであろう。なぜならば、その際には必要な高い電流が比較的大きい電極を必要とし、この電極がバーナ一壁に近いゆえにそこに有害な作用を惹起し得るからである。加えて、非常にマッシュな電極の際には低溫始動特性が悪くなり、電極材料の飛散の増大という不利な結果を伴い、このことは放電容器の壁の早期の黒化に通ずる。

【0046】

【発明の実施の形態】 以下、本発明を複数の実施例により一層詳細に説明する。

【0047】図 1 には 70 W の電力を有するメタルハライドランプが概略的に示されている。このランプはランプ軸線を定める円筒状の外側バルブ 1 から成っており、外側バルブは両側で押し潰され (2) また口金を付けられている (3)。軸線方向に配置されている Al<sub>1</sub>、O<sub>2</sub> セラミックから成る放電容器 4 は中央 5 で離れられており、2 つの円筒状の端子 6 a および 6 b を有する。しかし、この放電容器は、たとえばヨーロッパ特許出願公開第 587 238 号明細書から公知のように、栓として細長い毛細管を有する円筒状であってもよい。放電容器は口金部 3 と管 8 を介して接続されている 2 つの電流リード線 7 により外側バルブ 1 内に保持されている。これらのリード線 7 はそれぞれ放電容器の端子における電極 11 に嵌入されている貫通部 9、10 と溶接されており、またリード線 7 の一方は大きい膨張差を保障するためのモリブデン帯である。

【0048】貫通部 9、10 はたとえばモリブデンピンである。両貫通部 9、10 は栓 11 と両側で向かい合っており、放電の際、タングステンから成る電極軸 15 と放電容器の端にかぶせられているらせん 16 とから成る電極 14 を保持している。貫通部 9、10 はそれぞれ電極軸 15 と、また外側のリード線 7 と突き合わせ溶接されている。

【0049】栓 11 は主としてそれ自体は公知のセラミック成分 Al<sub>1</sub>、O<sub>2</sub> および金属成分タングステンまたはモリブデンを有するサーメットから成っている。

【0050】第 2 の端子 6 b にはさらに栓 11 内に軸線平行な孔 12 が設けられており、この孔はそれ自体公知の仕方で放電容器の排気および封入に用いられる。この孔 12 は封入後に、専門用語でストップと呼ばれるピン 13 により、または溶融セラミックスにより密封される。



【0051】しかし基本的にはセラミックス製放電容器に対して、また密封の技術に対して、すべての他の公知の構造も選ぶことができる。たとえば冒頭に記載された従来技術またはヨーロッパ特許出願公開第 528 428号およびヨーロッパ特許出願公開第 609 477号明細書を参照されたい。

【0052】放電容器の封入物は不活性の点弧気体/緩衝気体、ここでは250mbarの低溫封入圧を有するアルゴン、と金属ハロゲン化合物への種々の添加物とから成っている。

【0053】詳細には、それは3つまでの電圧勾配形成体、光形成体としての適切に選ばれた混合物ならびに場合によっては他の付加物である。特にT1Jは、別の電圧勾配形成体と組み合わせて、電圧勾配形成体および光形成体としての二重機能で実証されている。

【0054】表2はいくつかの封入物を示し、電圧勾配形成体および光形成体は互いに分けられて示されている。その際78lm/Wと98lm/Wとの間の発光効率が $R_a=7.6$ と $R_a=8.9$ との間の良好な演色評価数と同時に生ずる。光色はウォームホワイトとニュートラルホワイトとの間の範囲内(3500ないし4250K)にある。電圧勾配はたいいてい60ないし120V/cmのオーダーである。しかし、驚くべきことに45V/cmと60V/cmとの間の比較的低い電圧勾配もおおむね良好な照明工学的な値に通ずる。比較のために、電圧勾配は水銀封入物を有する従来通常のメタルハライドランプではほぼ75V/cmと110V/cmとの間である。

【0055】

[表2]

| 電圧勾配形成体<br>(Sp.grb)                        | Sp.grbの全量<br>( $\mu\text{mol}$ ) | そのうちT1J<br>の割合( $\mu\text{mol}$ ) | 光形成体/<br>添加物の略号 | 発光効率<br>(lm/W) | 演色評価数<br>$R_a$ | 電圧勾配<br>(V/cm) | 注(半体とし<br>金属ハロゲン) | Tn<br>(K) |
|--|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|-----------|
| InJ + T1J                                  | 10.5                             | 1.4                               | MHS 8-5         | 89             | 89             | 49.2           | 0.92              | 4100      |
| MgJ <sub>2</sub> + T1J                     | 12.2                             | 3.2                               | MHS 8-5         | 98             | 87             | 47.8           | 0.57              | 4250      |
| MgJ <sub>2</sub> + T1J + HfBr <sub>4</sub> | 8.6                              | 2.2                               | MHP 4           | 96             | 88             | 58.9           | 0.73              | 4280      |
| ZnJ <sub>2</sub> + T1J                     | 7.1                              | 3.9                               | MHS 8-5         | 90             | 86             | 68.9           | 0.67              | 3850      |
| AlJ <sub>3</sub> + T1J                     | 7.1                              | 0.9                               | MHS 8-5         | 80             | 86             | 87.4           | 0.37              | 3700      |
| MgJ <sub>2</sub> + T1J                     | 18.1                             | 1.9                               | MHS 8-6         | 78             | 81             | 45.6           | 0.53              | 4250      |
| AlJ <sub>3</sub> + T1J                     | 4.3                              | 0.6                               | MHS 8-1         | 81             | 77             | 58.9           | 0.46              | 3500      |
| HfBr <sub>4</sub> + T1J                    | 5.6                              | 0.6                               | MHS 8-6         | 82             | 76             | 69.4           | 0.34              | 3650      |
| InBr + T1J                                 | 13.5                             | 3.2                               | MHS 8-5         | 92             | 87             | 49.3           | 0.97              | 4020      |
| InBr + T1J + HfBr <sub>4</sub>             | 8.8                              | 2.2                               | MHP 4           | 93             | 89             | 68.9           | 0.67              | 4120      |
| AlBr <sub>3</sub>                          | 4.5                              | 0                                 | MHS 8-41        | 90             | 84             | 95.0           | 0.34              | 4200      |
| AlBr <sub>3</sub> + T1J                    | 8.7                              | 4.2                               | MHS 8-5         | 88             | 81             | 94.5           | 0.49              | 3750      |
| AlBr <sub>3</sub> + T1J                    | 10.7                             | 3.2                               | MHS 8-5         | 83             | 80             | 120.0          | 0.42              | 3900      |
| Hg + T1J                                   | 15.2                             | 3.2                               | MHS 8-5         | 106            | 86             | 106.7          | 3.91              | 4650      |
| Hg + T1J                                   | 13.8                             | 1.9                               | MHS 8-6         | 101            | 78             | 75.6           | 4.84              | 3400      |

【0056】表2の最後の2つの行には比較のために水銀を含んでいる封入物を有する2つの従来のメタルハライドランプが示されている。

【0057】光形成体としては表3に示されている金属ハロゲン化合物混合物に拠り、その際にCsJも第1の形式の付加添加物として考慮に入れられている。光形成体として特に適しているのは第1の成分としてのタリウム、第2の成分としてのナトリウムおよび(または)セ

リウム並びに第3の成分としての少なくとも1つの希土類金属から成る3成分混合物である。

【0058】図2には表2の行2による封入物を有するランプのスペクトルが示されている。それは電圧勾配形成体としてのMgJ<sub>2</sub>、およびT1Jに基づいている。

【0059】

[表3]

| 光形成体/<br>添加物の略号   | T1J<br>の割合 | 純粋な光形成体        |                             |                             |                             |                             |                             | 添加物 |
|-------------------|------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----|
| (Summe =<br>100%) |            | NaJ<br>(Mol-%) | TmJ <sub>2</sub><br>(Mol-%) | DyJ <sub>2</sub><br>(Mol-%) | HoJ <sub>2</sub><br>(Mol-%) | CeJ <sub>3</sub><br>(Mol-%) | CeJ <sub>3</sub><br>(Mol-%) |     |
| MHS 8-1           | 9          | 77             | 7                           | 7                           | 0                           | 0                           | 0                           |     |
| MHS 8-5           | 29         | 0              | 15                          | 15                          | 15                          | 15                          | 11                          |     |
| MHS 8-6           | 9          | 67             | 7                           | 7                           | 0                           | 0                           | 10                          |     |
| MHS 8-41          | 0          | 0              | 23                          | 23                          | 26                          | 28                          | 0                           |     |
| MHP 4             | 8          | 62             | 10                          | 10                          | 10                          | 0                           | 0                           |     |

【0060】すべての封入物において $0.3\text{ cm}^3$ のランプ体積が用いられた。電極間隔は9mmである。比壁負荷（電力/内側表面積として定義される）は $15\text{ W/cm}^2$ と $50\text{ W/cm}^2$ との間を変化する。平均してそれは $25\text{ W/cm}^2$ である。比電力密度は $100\text{ W/cm}^3$ と $500\text{ W/cm}^3$ との間を変化する。平均してそれは $235\text{ W/cm}^3$ である。

【0061】図12には種々の電圧勾配形成体および光形成体に基づく一連の封入物の一覧が示されており、その際それぞれ発光効率（白い柱、 $1\text{ m/W}$ ）、淡色評価数Ra（灰色の柱）およびランプのランプ電圧（黒い柱、V）が示されている。縦軸値はすべての3つの量に対して共通である。その際それぞれ表2中に組成を示されている4つの光形成体システムMHS8-6、MHP4、MHS8-5およびMHS8-4が調べられた。HfBr<sub>4</sub>では金属のSnも添加物として検査された。たいいての封入物が希望の特性を達成することが示されている。

【0062】ランプはそれぞれ $I_{\text{eff}} < 1.8\text{ A}$ の調節された電力駆動で方形波電流印加により作動する電子式給電ユニットと共に作動させられた。

【0063】このようなランプの寿命は3000ないし6000時間のオーダーである。寿命を比較の長くするために望ましいのはInまたはMgのハロゲン化物を有する封入物であることが判明している。光束に関する特に良いメンテナンス・ビヘイビアを、主に電圧勾配形成体として使用される金属ハロゲン化物への添加物として少量のHfまたはZrのハロゲン化物を使用する封入物が示す。1500時間の作動継続時間の後に発光効率の低下は数パーセントである。図13は2つの例を示す。一方の封入物（シンボル□）はInBr（1mg）、HfBr<sub>4</sub>（0.7mg）および表3の光形成体システムMHP4（8mg）に基づいている。他方の封入物（シンボル△）はMgJ<sub>2</sub>（1.5mg）、HfBr<sub>4</sub>（0.5mg）および再び表3の光形成体システムMHP4（8mg）に基づいている。

【0064】別の実施例（図3）ではランプは70Wの電力を有するメタルハライドランプ18であり、このランプは片側で押し潰されており、その際放電容器19も片側で押し潰されている石英ガラスバルブである。これについてはたとえば米国特許第4717852号明細書に一層詳細に記載されている。その他の点では、等しい符号は図1中の類似の構成部分に相当する。外側バルブ1内にはさらにゲッター17が取付けられている。

【0065】そのために、容易に気化可能なハロゲン化物を形成し（AlJ<sub>3</sub>、SnJ<sub>4</sub>、HfJ<sub>4</sub>）、またはHgの電圧勾配に近づく電圧勾配形成体を基礎とし、ミニチュアサイズの封入物が入れられた。出発気体としては800mba rのXe封入物を使用した。

【0066】KVG作動による原理実験においては、ラ

ンプ電圧の実効値をも高める非常に高い再点弧ピークが存在した。また再点弧ピークの高さ（約10ないし50μsecのオーダー）である方形波EVGにより行われるべきであろう。その場合たとえばSnJ<sub>4</sub>、配量（11mg）ではランプ電圧は9.2、KVが7.8、0Vへ、すなわち14.9Vだけ低下する（シンボル化して大きい△として図4に示されている）。KVG作動の際にはなお329Vの値を有した付属の再点弧ピークはほぼ完全に消滅する（シンボル化して小さい△として図4中に示されている）。

【0067】HfJ<sub>4</sub>封入物（■で示されている）がその高い蒸気圧に基づいて最も強い電圧勾配を示し、他方においてAlJ<sub>3</sub>（●で示されている）およびSnJ<sub>4</sub>（▲で示されている）は相異なる配量においてもほぼ等しい挙動を示す。

【0068】従って、本発明によるランプの作動は、好ましくは、方形パルスのエッジが、著しい再点弧ピークがもはや生じないように、急峻（約10ないし50μsecのオーダー）である方形波EVGにより行われるべきであろう。その場合たとえばSnJ<sub>4</sub>、配量（11mg）ではランプ電圧は9.2、KVが7.8、0Vへ、すなわち14.9Vだけ低下する（シンボル化して大きい△として図4に示されている）。KVG作動の際にはなお329Vの値を有した付属の再点弧ピークはほぼ完全に消滅する（シンボル化して小さい△として図4中に示されている）。

【0069】ランプは放電アークを受け入れた後に最初（はまだハロゲン化物が気化していないので）約20Vのランプ電圧しか有していないので、KVGにおける電力は約25〜30Wに過ぎない。なぜなら、リアクトルが電流をほぼ1Aよりもいくらか多くに制限するからである。この小さい電力によりランプは、ハロゲン化物が気化し得ず、またランプが始動相から先へ進めないような低温にとどまる。従って、KVGにおける測定のためにランプ電流が調節リアクトルにより始動中に短時間だけ2Aに高められた。これはハロゲン化物の気化に十分であり、このことは次いでランプ電圧の上昇を生じさせるので、電流は再び減らされ得る。

【0070】非常に良い始動方法が、ランプに十分に高い電力を与える（“一定電力作動”）電子式給電ユニット（EVG）により実現され得る。EVGは付加的に、上記のように、再点弧ピークの発生を防止するという重要な利点を有する。

【0071】研究の過程で、電圧勾配形成体としてHfJ<sub>4</sub>のみを配量されたランプは特に点弧させるのが困難であり、また安定に作動させるのに困難を伴うことが判明している。この理由から主要な勾配形成体としてAlJ<sub>3</sub>、AlCl<sub>3</sub>および（または）SnJ<sub>4</sub>を使用するのが有利である。

【0072】別の実施例では出発気体として150mba rの低温封入圧を有するアルゴンが使用された。さらに電圧勾配形成体AlJ<sub>3</sub>またはSnJ<sub>4</sub>とならんで、可視スペクトル領域内の放射を強くするため、光形成体としてDyJ<sub>3</sub>またはTmJ<sub>3</sub>（それぞれ0.27mg）およびそれぞれTlJ<sub>3</sub>（0.1mg）およびNaJ（0.4mg）の添加物が使用された。DyJ<sub>3</sub>は、赤

領域内で一層良好な放射を達成するため、 $AlJ_3$ への添加物として使用される。それに対して $TmJ_3$ は、青および緑の領域内の放射を強くするため、 $SnJ_3$ への添加物として使用される。

【0073】キセノンの省略にもかかわらず $AlJ_3$ 、 $DyJ_3$ 、 $NaJ$ 、 $TlJ$ の系により64.1Vのランプ電圧が達成され得た。

【0074】別の実施例では完全に類似の封入物がセラミックス製放電容器を有するメタルハライドランプに対して使用された。封入物は電圧勾配形成体としての5mmの $AlJ_3$ 、および光形成体として $DyJ_3$ 、 $TmJ_3$ 、 $TlJ$ 、 $NaJ$ から成っている。セラミックス製放電容器は0.3cm<sup>3</sup>の体積および9mmの電極間隔を有する。5klmの非常に高い光束を有する51.2Vのランプ電圧が得られた。

【0075】比較的低いランプ電圧は十分に気化した $NaJ$ に由来する。なぜならば、小さいバーナー体積のなかに70W/0.3cm<sup>3</sup> = 23W/cm<sup>3</sup>の大きい電力密度が存在しているからである。

【0076】図5～8には70Wの電力を有する本発明によるメタルハライドランプ20の別の実施例が示されている。図5および図6はそれぞれ90°だけ回転された側面図を示し、また図7は上から見た正面図を示す。図8には図7に相応するランプの断面図が示されている。

【0077】詳細にはセラミックス製の楕円形の放電容器21は両端に長く延びている毛細管状の栓2を有する。保持栓23はG12形式のセラミックス口金を有する片側を押し潰された外側バルブ25の栓24a、24bに取付けられている。押し潰し箇所に近い貫通部26は短い曲げられたリード線27を介して栓24aと接続されている。押し潰し箇所から遠い貫通部28は二重の対称性および短いリード線36を有する導体系を介して他方の栓24bと接続されている。この導体系は押し潰し箇所に近い貫通部26の高さでランプ軸線に対して垂直な平面内を外側バルブの壁の内面近くまで導かれている半円形のアーチ30から成っている。アーチ30の両端にランプ軸線に対して平行にランプの押し潰し箇所から遠い端部への戻りリード線として互いに180°だけずらされた2つの棒31が延びている。それらは、ランプ軸線を含む平面内に位置し外側バルブの押し潰し箇所から遠いめられた端29に接する接続アーチ32を介して互いに接続されている。頂点で接続アーチ32は押し潰し箇所から遠い貫通部28と溶接されている。これはその端部でめられた端29の先端における溝35のなかに係留されている。

【0078】二重または多重の対称性(図5～9)を有するこのような枠構造により、戻りリード線(31;38)により生じる放電アークへの磁気的影響が減少またはほぼ除去され得る。なぜならば、放電アークの偏移は

無水銀の封入物の際に特に臨界的であるからである。その理由は、代替物質が高い蒸気圧を有する金属ハロゲン化物であるから、垂直なアーク発生姿勢の際にただ1つの、またそれに応じて非対称な戻りリード線の場合に磁気的作用に基づいて放電アークの強い偏移を惹起し得ることにある。原因は、戻りリード線(31;38)から発生されて、放電アークのなかの反対向きの電流に反発的に作用する磁界である。このことは放電容器の壁における強い熱的負荷および不均等な温度分布に通じ、また最後にはその破壊に通じ得る。300°よりも大きい温度差が測定された。

【0079】電流Iの典型的な値は1ないし2Aである。放電アークを偏移させる力はI<sup>2</sup>とアークの長さに相当する戻りリード線の有効長さlとに比例し、また戻りリード線と放電アークとの間の間隔rに反比例する。即ち

$$K \propto F(f) \times I^2 \times (l/r) \quad (1)$$

【0080】電流間隔l(9mm)および間隔r(ここでは約7mm)は常にほぼ等しいオーダーを有するので、偏移力はこれらの両量の比にはほぼ無関係である。それに対して偏移力Kは電流Iに全く敏感に關係する(二乗関係)。さらに、式(1)のなかに関数F(f)としてまとめられている封入物fの特有の特性も關係する。これにはまず第一に封入圧が属するが、封入成分の固有の特殊性も属する。(特に $AlJ_3$ 、 $AlBr_3$ 、 $HfJ_3$ 、および $HfBr_3$ において際立った)無水銀の放電アークのなかなんなく多重に狭窄された(“びつたり仕立てられた”)温度プロフィール(ランプ軸線に対して垂直に見た)により、このアークは有水銀の封入物の際のアークと対照的に磁気的に強く影響可能である。このことはなかなんく非常にコンパクトな構造を有する小電力のランプに対して当てはまる。

【0081】2つまたは3つの対称な戻りリード線(図5～9参照)を使用する際には一方では個々の戻りリード線により生ぜしめられる力が著しく減減られ、このことは複数の戻りリード線への電流の分配による。加えて、2つまたは好ましくは3つの戻りリード線が共同作用し、また全体としてランプ軸線に向かうセンタリング作用を発生力を生ずる。放電アークはこうして垂直なアーク発生姿勢でランプ軸線上に安定化される。

【0082】UV放射による光効果を避けるため、戻りリード線(31;38)が適切な材料(石英ストックング、セラミックス管)から成るシース39によりそれ自体は公知の仕方で覆われていることは有利である。しかしながら4つよりも多い戻りリード線(四重の対称性)は著しいシェーディングに通じ、従って特にコスト上の理由からあまり適していない。

【0083】以上の実施例から、戻りリード線はそれらが合流する点まで可能なかぎり等しい長さであるべきであり、また放電アークから等しい間隔を有するべきであ

ることがわかる。戻りリード線のほぼ等しい抵抗により、電流の均等な分配、従ってまた放電アークの高さでの均等な磁界分布が保証される。こうして初めてランプ内部の磁界の十分な補償および垂直作動の際のセンターリング作用が行われ得る。

【0084】水平なアーク発生姿勢では以上の実施例に相応して、ただ1つの単一の戻りリード線を使用するのが有利である。水平なアーク発生姿勢における放電アークは浮力を受けるので、戻りリード線は放電アークの上側に配置されるべきであろう。しかし、複数の戻りリード線を使用することも可能である。しかし、これらは正確に対称である必要はなく、非対称な浮力が考慮に入れられ得る。

【0085】図9には三重の対称性を有するランプの相応の断面が示されている。3つの戻りリード線38は式(1)に相応して磁気的な力を、単一の戻りリード線の磁気的な力と比較して、1/9に減ずる。それらはセラミックス製放電容器の口金から遠い端部において星状に金属製貫通部に向けて集まっている。戻りリード線38はUV放射から遮蔽するためセラミックス製シース39により囲まれている。

【0086】図5〜9のランプに対する無水銀の封入物は電圧勾配形成体InBr(2mg)およびTlJから成っており、光形成体として封入物MHS8-6(5mg)を含んでいる(表3参照)。さらに1mgの元素のインジウムが添加されている。すなわち、元素の金属の添加は再点弧電圧ピークをさらに減ずることが判明している。電極間隔は9mmである。放電体積は0.3cm<sup>3</sup>である。この系で再点弧ピークに関する挙動が詳細に試験された。

【0087】図10にはランプ電圧(V)が時間(ミリ秒ms)の関数として示されている。その際ランプはそれぞれ120Hzの周波数において正弦波状の交流電圧(曲線A)もしくは方形波状の交流電圧(曲線BないしE)を与えられた。最初の半波でのランプ電圧の振幅は約65Vである。

【0088】基礎値としての約65Vの最初の半波でのランプ電圧を基準とする再点弧ピークは正弦波作動(曲線A)の際の第2の半波の開始時には約+285Vに達することが示されている。350Vの全電圧変化の継続時間は、ランプ電圧が基礎値としての役割をする最後の半周期のランプ電圧(−65V)から上昇する時点から測って、約1400μsである。他方の半波はそれに対して正確に鏡面対称に挙動する。

【0089】方形波作動(曲線BないしE)の際には一方では再点弧ピークがはるかに小さく、他方では上昇時間がはるかに短い。エッジ急峻度を約800μsの電圧変化の継続時間に相応して高めると、再点弧ピークは約+183Vである(曲線B)。エッジ急峻度を半分の継続時間(400μs)に選ぶと、再点弧ピークは+14

3Vに低下する(曲線C)。さらに継続時間を220μsに短縮すると+115Vの再点弧ピークに導く(曲線D)。エッジの極端に短い上昇時間(50μs)の際には再点弧ピークは+75Vにしか低下せず(曲線E)、従ってまた(+65Bの無負荷時のランプ電圧を有する)後続の方形波パルスの基礎値よりも少し高い。

【0090】相応の電圧変化率は図11から計算可能であり、そこには再点弧ピーク電圧(V)が電圧変化の継続時間(μs)の関数として示されている。電圧変化率の計算にあたっては、それぞれ再点弧ピークの範囲内のピーク電圧の示されている測定値に先行の半周期からのランプ電圧の(xで示されている)基礎値(約65V)が付加されなければならないことに注意すべきである。曲線Aによる関係は0.25V/μsの電圧変化率に相応するが、この値は方形波作動の際には明らかに高い。それは0.31V/μs(曲線B)から0.52V/μs(曲線C)へ、次いで0.82V/μs(曲線D)へ上昇する。極端に高いエッジ急峻度では2.8V/μs(曲線E)が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のセラミックス製放電容器を有するメタルハライドランプの一実施例の正面図である。

【図2】本発明のメタルハライドランプのスペクトルの一例図である。

【図3】本発明の石英ガラスから成る放電容器を有するメタルハライドランプの一実施例の概略図である。

【図4】本発明のランプ電圧および再点弧ピーク電圧を封入量の関数として示すグラフである。

【図5】本発明のセラミックス製放電容器を有するメタルハライドランプの一実施例の正面図である。

【図6】図5に示す実施例の側面図である。

【図7】図5に示す実施例の平面図である。

【図8】図6に示す実施例のVd-V線に沿う断面図である。

【図9】本発明の三重の対称性を有するランプの実施例の断面図である。

【図10】本発明の異なるエッジ急峻度における再点弧挙動を示すグラフである。

【図11】本発明の種々の電圧形態に対する再点弧ピーク電圧のグラフである。

【図12】本発明の種々の封入物の発光効率、演色評価数およびランプ電圧のグラフである。

【図13】本発明の2つの封入物の持続挙動のグラフである。

【符号の説明】

1 外側バルブ

3 口金部分

8 電圧リード線

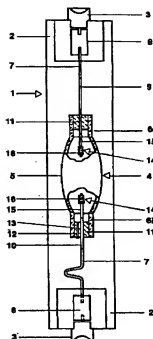
10 箔

9、10 貫通部

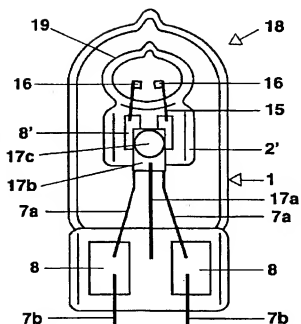
- 11 端栓  
12 孔  
13 ピン  
14 電極  
15 電極軸  
16 らせん  
18 メタルハライドランプ  
21 放電容器  
23 保持枠

- 25 外側バルブ  
27 電流リード線  
28 貫通部  
29 丸められた端  
30 アーチ  
31 戻りリード線  
32 接続アーチ  
38 戻りリード線

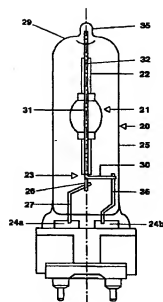
【図 1】



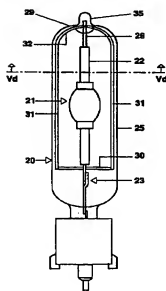
【図 3】



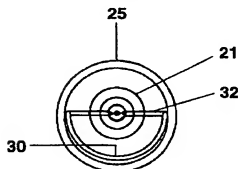
【図 5】



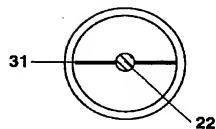
【図 6】



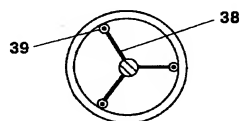
【図 7】



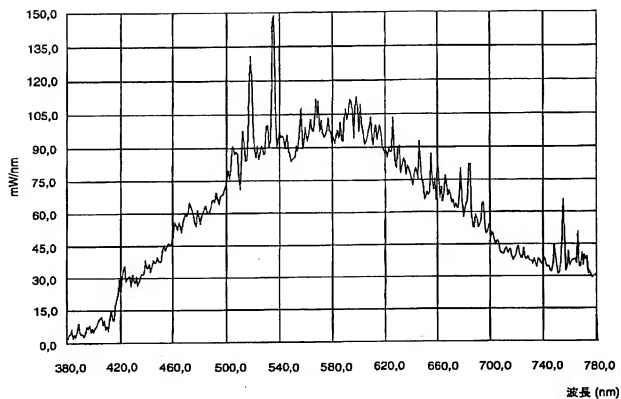
【図 8】



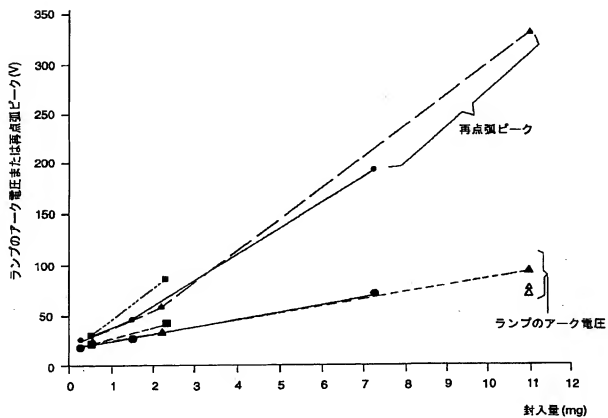
【図 9】



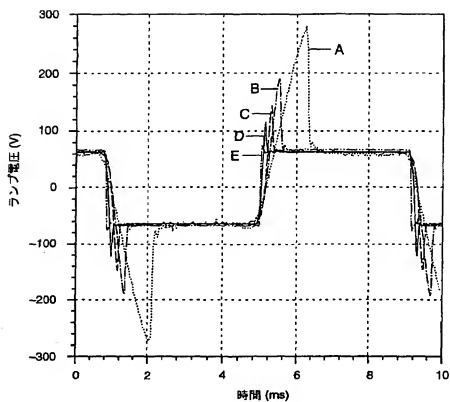
【図 2】



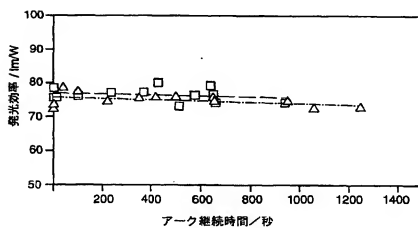
【図 4】



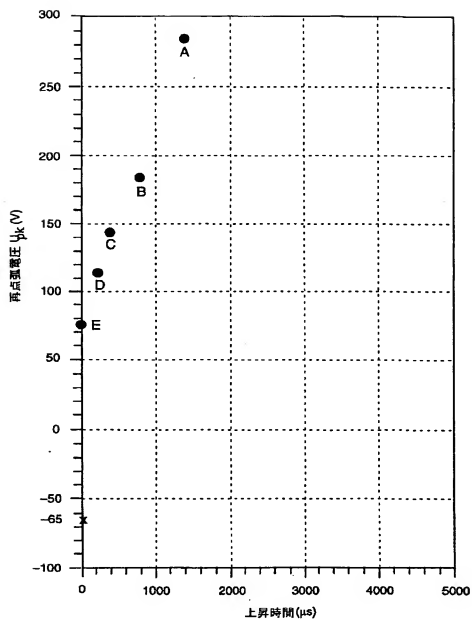
【図 10】



【図 13】

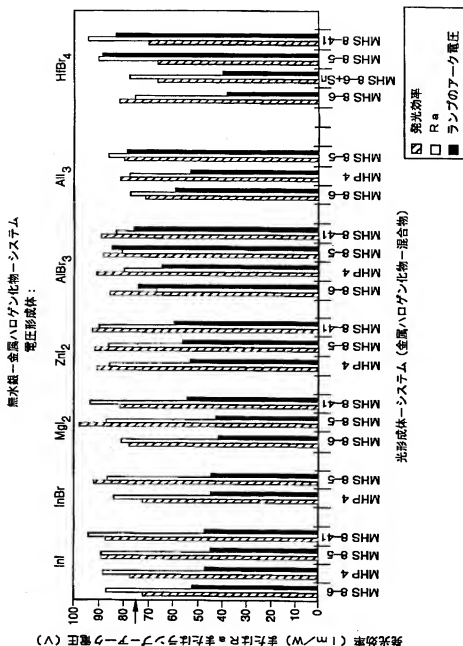


【図 11】





【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 ディートリッヒ フロム  
 ドイツ連邦共和国 83627 ワルンガウ  
 アウシュトラッセ 7

(72)発明者 ディーター ラング  
 ドイツ連邦共和国 83052 ブルックミュ  
 ール ローゼンシュトラッセ 14  
 (72)発明者 クラウス シュトックワルト  
 ドイツ連邦共和国 81543 ミュンヘン  
 ゲルハルトシュトラッセ 29